Lane Medical Library

Ueber die Beeinflussung des Blutbildes durch die X-Strahlen und die radioaktiven Substanzen.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

AN DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KÖNIGL. FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

BERLIN

VON

Dr. phil. JSAAK FÜRSTENBERG

AUS RADOM (RUSSLAND)

Tag der Promotion: 6. März 1914.

BERLIN 1914

DRUCK VON CARL SIEBERT'S BUCHDRUCKEREI, ELSASSERSTR. 54

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medicinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Prof. Dr. Fromme.

Begutachter: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Franz.

Einleitung und Geschichtliches.

Die grossen Entdeckungen am Ende des vorigen Jahrhunderts, die sich an die Namen: Röntgen, Becquerel und Curie anschliessen und für die physikalische und chemische Forschung eine Fülle von neuen Problemen schufen, konnten an den biologischen Wissenschaften nicht spurlos vorübergehen. Die neuartigen Beziehungen zwischen Kraft und Materie, die bei diesen neuentdeckten Stoffen und Energieen zum Vorschein kamen, waren so in die Augen springend, dass der Gedanke nicht fernliegen konnte, die neuen von der Natur gelieferten Kraftspender vom Standpunkt des biologischen Geschehens näher zu verfolgen. Schon Henri Becquerel konnte an sich selbst die Wirksamkeit der neuen Strahlen feststellen, indem er die Beobachtung machte, dass ein von ihm in der Tasche aufbewahrtes Radiumchloridpräparat durch die Kleider eine Ulceration schwerer Art an der Haut der entsprechenden Stelle hervorrief. London berichtete 1903, dass Mäuse nach 1—3 tägigem Bestrahlen mit Radium zugrunde gehen. Heineke fand dasselbe bei Mäusen und Meerschweinchen nach mehrtägiger

Bestrahlung mit Röntgenstrahlen. Im Laufe der weiteren Untersuchungen zeigte sich, dass durchaus nicht alle Organe resp. Gewebe sich als gleich empfindlich gegenüber den neuen Strahlen erweisen, vielmehr konnte festgestellt werden, dass einigen Geweben eine ganz besonders grosse Empfindlich zukommt, so z. B. den spezifischen Elementen der Geschlechtsdrüsen. 1903 machte der Amerikaner Senn die Entdeckung, dass bei leukämischen Krankheiten die Röntgenstrahlen einen günstigen Einfluss auszuüben vermögen. Im Anschluss an diese Entdeckung haben sich besonders Heineke in Deutschland und Aubertin in Frankreich um die experimentelle Klärung der Frage der Einwirkung der X-Strahlen auf das hämatopoetische System bemüht und wesentlich zum Verständnis dieser Frage beigetragen. Die Untersuchungen wurden bald auf die radioaktiven Substanzen ausgedehnt, wobei dieselben Beziehungen zum hämatopoetischen System nachgewiesen wurden In der letzten Zeit ist man besonders dem Studium der Thorium X-Strahlen, resp. der Thoremanation in ihrer Wirkung auf das Blut und die blutbildenden Organe nahegetreten. Besonders die Krause'sche und die v. Noorden'sche Schule haben die Bedeutung des Thorium X als neuen wichtigen biologischen und therapeutischen Faktors erkannt. Manche Differenzen in der Wirkungsweise der Thoriumgruppe von der des Radiums und der X-Strahlen haben des Gebiet der Indikationen für die therapeutische Anwendung erweitert, so z. B. zur Anwendung der Strahlungstherapie bei perniciöser Anämie geführt.

Wenn im grossen und ganzen also seit der Entdeckung der neuen Strahlungsarten viel über das biologische Verhalten derselben gearbeitet wurde und Hand in Hand damit sich die Versuche gehäuft haben, die neuen Strahlen praktisch zu verwenden, vieles ist noch unaufgeklärt und der zukünftigen Forschung muss es überlassen werden, die Lücken, auch soweit sie das hämatopoetische System betreffen, auszufüllen.

Das hämatopoetische System und die X-Strahlen.

Nachdem Senn über einen günstigen Erfolg der Röntgenstrahlen bei leukämischen Prozessen berichtete, ist diesem Berichte eine Reihe von Arbeiten gefolgt, die die Angaben von Senn bestätigten. So konnte Ahrens über einen eklatanten, wenn auch vorübergehenden Erfolg, in einem Fall von Leukämie berichten. In den erwähnten Fällen gingen die leukämischen Tumoren fast vollständig zurück und das Blutbild wurde durch die Röntgenbestrahlung ganz wesentlich gebessert, indem die Zahl der Leukocyten sich stark verminderte und das Verhältnis der Leukocytenzahl zu derjenigen der Erythrocyten annähernd normal wurde. Es musste die Frage vorgelegt werden, worauf diese Veränderungen im Blutbilde zurückzuführen sind. An diese Frage ging Heineke experimentell heran. Da Berichte vorlagen, dass sowohl die lymphatische wie die myeloische Form der Leukämie durch die Röntgenbestrahlung beeinflusst wird, ging Heineke so vor, dass er die Einwirkung der Röntgenstrahlen einerseits auf die Bildungsstätten des myelogenen Apparats, andererseits auf diejenigen des lymphogenen Apparats studierte. Heineke bestrahlte den ganzen Körper seiner Versuchstiere mit harten Röntgenröhren und fand im lymphoiden Apparat ausgedehnte Veränderungen. Dieselben bestanden in Zer-

störung des lymphatischen Gewebes in allen lymphatischen Depots des Organismus, also in der Milz, den Lymphknötchen des Darmes und bei jungen Tieren auch in der Thymus. Unter dem Einflusse der Bestrahlung zerfielen die Kerne der Lymphocyten in wenigen Stunden nach der Bestrahlung in Trümmer und Kugeln und man sah in den Schnitten, wie diese Kerntrümmer von Phagocyten aufgenommen wurden. Besonders charakteristisch sind die Zerstörungen in der Milz. Man findet eine ausgedehnte Zerstörung der Malphigischen Körperchen, eine Verödung der Zellen und Pigmentablagerungen in denselben.

Ganz analoge Veränderungen fanden sich im Knochenmark der bestrahlten Tiere. Die weissen Zellen des Knochenmarks gehen in bestimmter Reihenfolge zugrunde; zerfallene Kerne, Chromatinkugeln und Phagocyten charakterisieren auch hier das Bild. Die Kernzerfallsprodukte stammen sowohl von den Lymphocyten, wie von den granulierten Leukocyten, doch gehen erstere früher zugrunde. Im scharfen Gegensatz dazu verhalten sich die Erythrocyten des Knochenmarks, die selbst bei sehr intensiver Bestrahlung intakt bleiben.

Diese Angaben Heineke's wurden von Milchner und Mosse im vollen Umfange bestätigt; auch diese Autoren fanden, dass sowohl die lymphoiden wie die myelogenen Bestandteile des Knochenmarks durch Röntgenbestrahlung zerstört werden, im Gegensatz zu den hämoglobinhaltigen Elementen, die unbeeinflusst bleiben.

Die Untersuchungen von Aubertin und Beaujard ergaben im wesentlichen Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von Heineke; in manchen Punkten ergänzten sie weiter die Beobachtungen dieses letzten. Sie fanden nämlich, dass die Zerstörung der weissen Blutzellen nicht nur in den Bildungsstätten vor sich geht, sondern dass auch im strömenden Blut ein massenhaftes Zugrundegehen von Leukocyten und Lymphocyten zustande kommt. Ein zweiter wichtiger Punkt, auf den Aubertin und Beaujard aufmerksam gemacht haben, ist die anfängliche Hyperleukocytose im Blute nach der Bestrahlung. Aubertin und Beaujard haben gefunden (später wurde das von allen Seiten bestätigt), dass nach der Bestrahlung eine kurzdauernde Vermehrung der Leukocyten im Blute zu konstatieren ist. Diese Vermehrung betrifft nur die polymorphkernigen Zellen, nicht die Lymphocyten.

Die obenerwähnten Untersuchungen haben mit Sicherheit ergeben, dass den X-Strahlen eine elektive Eigenschaft zukommt, die Elemente des hämatopoetischen Systems zu beeinflussen. Die Erfolge, über die Senn berichtete, haben damit eine Aufklärung gefunden.

Der Mechanismus der Einwirkung der X-Strahlen auf das Blutsystem war damit aber noch nicht in allen seinen Einzelheiten geklärt. Denn es blieb die Frage noch offen, wie denn die regelmässig beobachtete anlängliche Hyperleukocytose zu deuten wäre. Der Vorgang der Zerstörung der weissen Blutzellen, wie ihn Heineke beobachtet hat, konnte die anfängliche Hyperleukocytose keineswegs erklären.

Inzwischen haben Linser und Helber weitere Untersuchungen veröffentlicht, die über die Art der Einwirkung der X-Strahlen auf die Blutbestandteile neue Aufschlüsse geben sollten Während Heineke die Schädigung der weissen Blutzellen wesentlich als Folge der Beeinflussung der blutbildenden Organe betrachtet, kamen Linser und Helber auf Grund ihrer Arbeiten zu einem anderen Schluss. Diese Autoren glaubten, die Wirkung der X-Strahlen auf das Blut auf die Entstehung einer leukotoxischen Substanz im kreisenden Blute zurückführen zu müssen. Den Bildungsstätten sprachen Linser und Helber jede Bedeutung bei der Entstehung der Leukopenie durch die Bestrahlung ab.

Zahlreiche Untersuchungen haben die Angaben von Linser und Helber nicht bestätigen können. Klieneberger konnte sich von dem Vorhandensein eines Leukotoxins in dem strömenden Blute nicht überzeugen. Peters, Klieneberger und Zoeppritz konnten nach Bestrahlung im Blute niemals eine leukotoxische Substanz nachweisen. Auch Heineke kommt auf Grund neuer Untersuchungen zum Schluss, dass durch die X-Strahlen hervorgerufenen Veränderungen des Blutbildes auf direkte Einwirkungen an Ort und Stelle zurückzuführen sind. Wohl werden die weissen Blutzellen auch im störmenden Blute zerstört, aber die Ursache dieser Zerstörung sei dieselbe, wie bei der Einwirkung auf die Bildungsstätten des myelogenen und lymphohytären Apparates, nämlich eine elektive deletäre Eigenschaft der X-Strahlen gegenüber den Elementen des hämatopoetischen Systems.

Die Erscheinung der anfänglichen Hyperleukocytose haben Benjamin und seine Mitarbeiter weiter verfolgt. Auf Grund zahlreicher Untersuchungen kommt Benjamin zu einer plausiblen Erklärung dieser Erscheinung. Benjamin und v. Reuss haben an Stellen der Zerstörung der Leukocyten ein Zerfallsprodukt des Leukocytenkernes, das Cholin, nachgewiesen. Von dem Cholin ist es bekannt, dass es sich gegenüber der polynuklären Leukocyten chemotaktisch positiv verhält. Benjamin fasst darum die Hyperleukocytose als aktiven Vorgang auf: die im Blute zerfallenden Kerne der Leukocyten locken vermöge des freiwerdenden Cholins die aktiv beweglichen polynukleären Leukocyten des Knochenmarks an und rufen dadurch das Bild der anfänglichen Hyperleukocytose hervor. Das ist nur so lange möglich, bis die Bildungsstätten, also das Knochenmark nicht zu stark geschädigt werden; tritt dagegen (gewöhnlich in der dritten Stunde nach der Bestrahlung) die Schädigung des Knochenmarks durch die Bestrahlung in den Vordergrund, so vermag die Hyperleukocytose nicht mehr sich zu dokumentieren, wegen Mangels an fertigen polynukleären Zellen im Knochenmark, und die weitere Folge muss notwendigerweise eine Verminderung der weissen Blutzellen im Blute sein.

Was die Dauer der Veränderungen des Blutbildes durch die Bestrahlung anbetrifft, so kommen alle Untersucher übereinstimmend zum Resultat, dass die Veränderungen einen vorübergehenden Charakter haben. Die Bildungsstätten der weissen Blutzellen sind im allgemeinen durchaus der Regeneration fähig. Nach

Heineke erreicht die Zerstörung bei intensiver Bestrahlung in der 10. bis 12. Stunde nach Beginn der Bestrahlung ihren Höhepunkt. Bis zur 24. Stunde bleibt das Bild der Zerstörung stationär, um von da ab wieder abzunehmen und einer allmählichen Regeneration Platz zu machen. Nach 3—4 Wochen ist die Regeneration bei Meerschweinchen vollendet.

Was das Verhalten der einzelnen Bestandteile des Blutes anbetrifft, so ist schon erwähnt worden, dass die Lymphocyten eher zugrunde gehen als die Leukocyten, Von diesen letzteren gehen die unreifen Formen (die Myelocyten und Myeloblasten) früher zugrunde als die ausgebildeten polymorphkernigen Leukocyten. Nach Heineke's Untersuchungen sind unter den polymorphkernigen Leukocyten die eosinophilen Zellen empfindlichen als die neutrophilen, während Aubertin und andere den acidophilen Zellen sogar eine erhöhte Widerstandskraft zuerkennen.

Durch das verschiedene Verhalten der einzelnen Bestandteile des myelogenen Systems wird erreicht, dass, wie genaue Blutuntersuchungen dargetan haben, das Prozentverhältnis der im Blute zirkulierenden Zellen im Laufe der Bestrahlung, durch Zerstörung der empfindlicheren unreifen Formen sich zugunsten der reiferen Formen, nämlich der neutrophilen polymorphkernigen Leukocyten verschiebt. Damit soll nicht gesagt werden, dass ein pathologisches Blutbild durch die Bestrahlung sich in ein vollkommen normales umwandelt. Eine gewisse Anzahl von unreifen Elementen bleibt im Blutbilde auch nach der Bestrahlung bestehen. Das

lehren auch die klinischen Erfahrungen (P. Krause, F. Kraus).

Die radioaktiven Substanzen und das hämatopoetische System.

In neuerer Zeit sind zahlreiche Arbeiten erschienen, die sich mit der Beeinflussbarkeit des Blutes und der blutbildenden Organe durch das Radium und die radioaktiven Substanzen befassten. Die Untersuchungen haben ergeben, dass die raeioaktiven Strahlen im grossen und ganzen eine ähnliche elektive Affinität zu den spezifischen Elementen des hämatopoetischen Systems besitzen wie die Röntgenstrahlen. Die Verhältnisse sind bei den radioaktiven Substanzen nur insofern komplizierter, als es sich beim Radium und den verwandten Stoffen nicht nur um Effekte der den Röntgenstrahlen verwandten γ-Strahlen handelt, sondern dass hier auch α — und ß — Effekte eine wichtige Rolle spielen. Es herrscht noch keine vollständige Klarheit über die Wirkungsweise der ß-Strahlen. Meistens wird angenommen, dass ihnen dieselben Eigenschaften zukommen, lokale Reaktionen und Schädigungen gewisser

besonders empfindlicher Zellen hervorzurufen, wie den γ - oder Röntgenstrahlen. Alle Wahrscheinlichkeit spricht also dafür, daß die ß - Strahlen ihrerseits zur Zerstörung der lymphoiden und myelogenen Bestandteile des Blutes beitragen. Dagegen kann schon jetzt keinem Zweifel unterliegen, daß die α - Strahlung und die Emanation sich in Bezug auf das hämatopoetische System in einer Beziehung anders verhält, wie die ß - und γ -, resp. Röntgenstrahlen. Allerdings ist die Organotropie der α - Strahlen und der Emanation zum hämatopoetischen System eine ebenso ausgesprochene, wie diejenige der ß - oder γ - Strahlen. Nach Versuchen von Plesch an Kaninchen befindet sich 1 Stunde nach der Injektion von Thorium X 33% von dem letzten im Knochenmark und nach 24 Stunden 64% des einverleibten Thorium X im Knochenmark der Versuchstiere.

Bei der Thorium X Wirkung handelt es sich um α- und Emanationseffekte vorwiegend. Der Umwandlung des Thorimatoms in Thorium X gehen Zwischenprodukte voran, die sehr reich an ß- und γ-Strahlen sind: das Mesothorium I, Mesothorium II und das Radiothor. Degegen spielt bei frischen Thorium X Präparaten die rasch zerfallende Thoremanation mit ihren 4 α-Strahlungen die Hauptrolle. Wenn also nach Beobachtungen von v. Noorden und Falta bei Versuchen mit Radiumemanation eine deutliche anfängliche Hyperleukocytose konstant beobachtet wird, die von einer regelmässigen Abnahme der weissen Blutzellen bei längerer Einwirkung später abgelöst wird, so ist daraus der Schluss zu ziehen, daß die Emanationsstrahlung eine evidente

Affinität zu den Elementen des Blutes besitzt. Auch Falta, Kriser und Zehner haben über Resultate der Leukämiebehandlung mit Thorium X berichtet, die deutlich beweisen, daß den α-Strahlen eine elektive Affinität zu den Bestandteilen des myelogenen und lymphogenen Apparats zukommt. Diese Autoren injizierten subkutan und intramuskulär Thorium X Kaninchen und Hunden und fanden die intensivste Wirkung auf den leukocytären Apparat. Nach einem kurzen Anstieg tritt ein rascher Abfall der Leukocytenzahl im Blute ein. Dabei zeigten die Tiere bei nicht zu grossen Dosen sonst keine auffälligen Erscheinungen. Bei sehr grossen Dosen von Thorium X ist der Leukocytensturz ein rapider, die Leukocyten können im Blute vollständig verschwinden und die Tiere können zugrunde gehen.

Nach den Experimenten von Falta, Kriser und Zehner beträgt die Dosis letalis für Kaninchen 0,6 bis 1,0 Millionen Macheeinheiten.

Was besonders die Wirkung der Radiumemanation betrifft, so ist nach Versuchen von Zehner eine erhebliche Wirkung auf den lympho-leukocytären Apparat vorhanden. Nach einem Aufenthalt im Emanatorium nimmt zunächst die Zahl der Leukocyten erheblich zu (bis über 80%). Dieselbe Wirkung ist bei der Trinkkur zu beobachten. Bei Steigerungen der Dosen entwickelt sich eine Leukopenie, wobei besonders die neatrophilen Zellen vermindert sind.

F. Kraus konnte dem Thorium X eine besonders schnelle Wirkung auf den myelogenen Apparat zusprechen. F. Kraus hat sogar die Ansicht ausgesprochen,

dass die Einwirkung von Thorium X auf das Blutbild bei Leukämie eine so ausgesprochene ist, wie sie mit keinem anderen Mittel erzielt werden kann. Um die besonders hohe Wirkung des Thoriums X zu verstehen. muss man sich vergegenwärtigen, daß Thoremanation bereits in kaum 1 Minute zerfällt und so rasch und völlig zur Wirkung kommt. Bei der Einnahme von Thorium X wird gleichzeitig mit der Thoremanation auch deren Muttersubstanz einverleibt, wie es bei der Einverleibung von Radiumsalzen der Fall ist. Während aber im letzten Falle die erzeugte langsam zerfallene Emanation nur eine verhältmässig geringe Aktivität entwickelt, erzeugt die schnell zerfallende (6000 mal schneller) Thoremanation eine eminent hohe Aktivität. Die ausgeatmete Thoremanation wird dabei fortwährend aus dem im Organismus retinierten (nach Plesch hauptsächlich an das Knochenmark gebundenen) Thorium X ersetzt. Es sind also bei der Einverleibung von Thorium X die günstigsten pharmakologischen Bedingungen geschaffen.

Aus den erwähnten Untersuchuugen ist zu ersehen, daß die α-Strahluna und die Emanation, soweit es sich um den lympho-leukozytären Apparat handelt, weitgehende Uebereinstimmung in dem Verhalten zum hämatopoetischen System mit den γ-, resp. Röntgenstrahlen zeigen. Was aber der α-Strahlung und der Emanation ganz besonders zukommt, ist die Affinität zum erytrocytären Apparat.

Die Röntgenstrahlen verhalten sich im großen und ganzen den Erytrocyten gegenüber inaktiv. Ueberein-

stimmend betonten Heineke und Aubertin, die bedeutendsten Forscher auf diesem Gebiete, die hohe Resistenz der hämoglobinhaltigen Elemente des Blutes gegenüber selbst recht intensiver Bestrahlung mit Röntgenstrahlen. Im Gegensatz dazu ist die α-Strahlung mit einer ausgesprochenen Wirkung auf die hämoglobinhaltigen Zellen des Blutes ausgestattet. Dabei ist wichtig, daß es bei den α-Strahlen ganz besonders hoher Dosen bedarf, damit eine Schädigung dieser überaus wichtigen Blutbestandteile eintritt. Dagegen üben geringe Mengen von Emanation eine Reizwirkung auf die Erythropoese aus, die zur Erhöhung der Erytrocytenzahl im Blute führt. In relativ kleinen Dosen angewendet, wirkt das Thorium X als Knochenmarksreiz (Anregung zur Bildung von Erythrocyten). Plesch unterscheidet eine Reizdosis von 20000 Mascheeinheiten, die er bei perniciöser Anämie anwendet, und eine zerstörende Dosis von 1000000 bis 3000000 M. E., die er bei Leukämie verabfolgt.

F. Kraus konnte berichten, daß bei Anwendung von kleinen Dosen Thorium X eine beträchtliches Ansteigen der Erythrocyten zu beobachten ist. Nach Klemperer und Hirschfeld üben kleine Mengen von Thorium X einen Reiz auf die Erythropoese aus.

v. Noorden sah bei perniciöser Anämie nach Injektion von Radiumsalzen günstige Veränderungen des Blutbildes, was verständlich ist, wenn man berücksichtigt, dass die Radiumsalze fortwährend α-Strahlen und Emanation abgeben. v. Noorden macht darauf aufmerksam, dass in Fällen, wo die Regenerationskraft des erythrocytären Apparates sehr stark geschwächt ist, die in ihrer Existenz-

fähigkeit verminderten Erythrocyten unter Umständen durch die Emanationsbehandlung geschädigt werden können. Während v. Noorden im allgemeinen der Radiumemanation eine konstante und sichere Beeinflussung der Erythropoese zuspricht, betont P. Lazarus im Einverständnis mit der Berliner Schule die besonders günstige Einwirkungsweise des Thoriums X, macht aber dabei aufmerksam, daß die erwünschte Wirkung beim Thorium X nur bei Anwendung frischer Thorium X-Lösungen konstant ist. Da das Thorium X in 3—7 Tagen in seiner Aktivität abklingt, läßt die Wirkung allmählich nach und sinkt nach einigen Wochen praktisch auf Null. Es ist auch zu berücksichtigen, daß sich in älteren Thorium X Lösungen die γ-Strahlen relativ anreichern zu ungunsten der α-Strahlen (eine frische Thorium X Lösung enthält fast gar keine γ-Strahlen, dagegen eine sehr aktive α-Strahlung), so dass sich die Verhältnisse ganz wesentlich verschieben, indem in den alten Thorium X-Lösungen die besonders wichtige α-Strahlung fehlt, resp. ganz bedeutend heruntergesetzt ist. Solche ältere Lösungen können wohl in Fällen noch in Betracht kommen, wo es sich um Ausübung von schwachen γ-Wirkungen handelt, jedenfalls aber nicht mehr dort, wo es sich um die Beeinflussung der Erythropoese handelt.

Aehnliche Erfahrungen wie mit dem Thorium X hat P. Lazarus mit dem Aktinium X gemacht. Auch das Aktinium X wirkt in Dosen bis 80000 Macheeinheiten stimulierend auf die Erythropoese.

Therapeutische Schlussfolgerungen.

Seit der therapeutischen Anwendung der X-Strahlen durch Senn hat sich das Gebiet der Indikationen für die therapeutische Anwendung der modernen Strahlungsarten enorm erweitert. Für die Blutkrankheiten sind die experimentellen Grundlagen einer Therapie geschaffen worden. Die praktische Verwertung der X-Strahlen und der radioaktiven Substanzen ist durch die experimentellen Ergebnisse gerechtfertigt.

Die klinischen Erfahrungen haben sich ansehnlich gehäuft; die einzelnen Applikationsarten sind ausgearbeitet worden. Eines muß man sich aber vor den Augen halten: die Erfolge der Behandlung der Blutkrankheiten mit der Bestrahlung sind symptomatischer Natur; das wird von allen Therapeuten zugegeben, daß das Wesen der rätselhaften Blutkrankheiten in keiner Weise durch die Bestrahlung tangiert wird.

Bei lymphatischer und myelogener Leukämie kann durch protrahierte Bestrahlung von zusammen einige Hunderte Minuten Dauer das Blutbild weitgehend gebessert werden; riesige Milztumoren können zum Verschwinden gebracht werden. Für die Patienten bedeuten diese therapeutischen Effekten eine erwünschte Besserung ihres Allgemeinzustandes. Es ist keineswegs für den Organismus gleichgültig, ob das Blutbild ein fast normales ist, wie es durch die Bestrahlung erreicht werden kann, oder ein leukämisches mit der enormen Leuko-

cytenzahl. Viele sind geneigt, gerade das schlechte subjektive Befinden bei leukämischen Patienten zum Teil dem abnormen Blutbilde zuzuschreiben. Eine Besserung des Blutbildes bedeutet also eine Besserung des Befindens der Patienten, und das kann durch die Bestrahlung erreicht werden.

In letzter Zeit hat das Thorium X für die Behandlung der Leukämie eine grosse Rolle gewonnen. Subcutan oder besser intravenös injiziert, bewirkt das Thorium X in Dosen bis zu 800000 M. E. ein rapides Sinken der Leukocyten im Blute und dementsprechend allgemeine Besserung.

Für die aleukämischen Krankheitszustände hat sich die Bestrahlungstherapie weniger bewährt; zwar werden lokale Granulombildungen häufig reduziert, aber die Besserung des Allgemeinzustandes ist nicht konstant.

Bei der Lymphosarkomatosis versagt die Bestrahlung vollständig, doch hier handelt es sich um ein anderes Problem, um die Frage der Beeinflussung der echten Blastome (P. Krause).

Bei der perniciösen Anämie haben die Röntgenstrahlen keine wesentlichen Erfolge gezeigt. Nach den neuesten Erfahrungen mit dem Thorium X ist zu hoffen, daß bei der Behandlung jener Krankheit dieses letzte eine wichtige Rolle spielen wird (F. Kraus).

Noch ein Schluss läßt sich sich aus der Wirkungsweise der modernen Strahlungsarten ziehen, nämlich der, daß bei allen intensiven Bestrahlungen die blutbildenden Organe mehr oder weniger gefährdet werden. Da aber besonders bei der Behandlung der bösartigen

Geschwülste grosse Strahlendosen notwendig sind, rät Heineke, bei dieser Therapie fortwährend das Blutbild zu kontrollieren.

Nicht nur die Patienten können durch die Bestrahlung gefährdet werden. Auch die Radiologen, die konstant der Wirkung der Strahlen ausgesetzt sind, können Schaden an den blutbildenden Organen erleiden So beobachtete Aubertin bei Radiologen eine Verschiebung des Blutbildes, nämlich Leukopenie und relative Vermehrung der acidophilen Zellen. Nach v Jagic, Schwarz und v. Siebenrock findet sich bei Radiologen konstant eine Leukopenie. Auch sind bei Radiologen Erkrankungen an Leukämie beobachtet worden. Das kann nach Heineke nur so gedeutet werden, daß dauernde Einwirkungen von kleinen Strahlendosen zu einer Hyperfunktion der leukocytären Tätigkeit (Leukämie) aber auch zu einer Erschöpfung dieser letzten führen kann (Leukopenie). Ein Grund mehr, der gebietet, Schutzmaßregeln für Radiologen zu treffen

---

Am Schlusse möchte ich Herrn Prof. Dr. Fromme für die Anregung zu dieser Arbeit meinen besten Dank aussprechen.

Literatur.

Ahrens, Münchn, mediz. Wochenschrift 1906 No. 19.
Aubertin et Beaujard, Compt. rend. de Ia. Societé de Biologie. Seance 4. Il. 1905.
Aubertin, Archiv génér. de Médecine 1905.
Sem. méd. 1906 No. 39.
Heineke, Zeitschrift f. Chirurgie Bd. 78, Seite 196.
„ Mitteilungen aus den Grenzgebieten Bd. 14.
„ Münch. med. Wochenschrift 1903. No. 48
„ „ „ „ 1904. No. 18.
„ „ „ „ 1913 No. 48.
Herz, Wiener klin. Wochenschrift 1905 No. 8.
Falta, Kriser u. Zehner, Kongress für innere Medicin 1912
v. Jagic, Schwarz u. v. Siebenrock, Berliner klin. Wrch. 1911 Seite 1220.
Klieneberger u. Zoeppritz, Münchner med. Woch. 1906 No. 18.
Klemperer u. Hirschfeld, Therapeut. Gegenwart 1913 Heft 2.
Kraus F.; Kongress für innere Medizin 1912.
Krause P., Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Bd. 18.
Lazarus P., Handbuch der Radium-Biologie u Therapie(1913)
Linser u. Helber, Münchn. med. Woch. 1905. No. 15.
„ „ Kongress für innere Medizin 1905.
Milchne u. Mosse, Berl. klin. Woch. 1904 No. 49
v. Noorden u. Falta, im Handbuch der Radiumbiologie von Lazarus.
Plesch u. Karerad, Kongress für innere Medizin 1912.
v. Reuss u. Benjamin, Münch. med. Woch. 1906 Seite 1681
„ „ Wiener klin. Woch. 1906. No. 26.
Wetterer, Handbuch der Röntgentherapie.

Lebenslauf.

Ich, Isaak Fürstenberg, russischer Staatsangehöriger, mosaischer Religion, bin am 14. Juli 1886 zu Radom als Sohn eines Hausbesitzers geboren. 1904 bestand ich die Reifeprüfung am humanistischen Gymnasium zu Radam. Von September 1904 bis Oktober 1905 studierte ich Medizin in Warschau. Darauf studierte ich Chemie und Naturwissenschaften an den Universitäten Zürich und Heidelberg. Im Oktober 1909 promovierte ich an der Universität Zürich zum Doktor der Philosophie. Im Jahre 1910 war ich Assistent der Chemie am Universitätsinstitut zu Kiel. Darauf studierte ich wieder Medizin an der Universität Berlin bis zum März 1914. Meine akademischen Lehrer in Berlin waren die Herren Professoren: Bier, Bumm, Flügge, Fromme, Goldscheider, Heffter, Hertwig, His, Killian, Krückmann, Lesser, Orth, Passow, Rubner, Sigwart und Waldeyer. Allen ihnen spreche ich meinen besten Dank aus.